

Aus dem Institut für Hygiene
der Universität Düsseldorf
Direktor: Prof. Dr. H.-W. Schlipköter

Biologische Prüfung eines für die
zahnärztliche Praxis empfohlenen
Sterilisationsgerätes

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors
der Zahnmedizin
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

1980

vorgelegt von
Annette Dinges

1979

Aus dem Institut für Hygiene
der Universität Düsseldorf
Direktor: Prof. Dr. H.-W. Schlipkötter

Biologische Prüfung eines für die
zahnärztliche Praxis empfohlenen
Sterilisationsgerätes

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors
der Zahnmedizin
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

vorgelegt von
Annette Dinges

1979



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

Referent
gez.
Prof. Dr. Ludwig Grün

gez.

Koreferent
gez.

Prof. Dr. Hänselger Prof. Dr. Engelke

Meinen Eltern gewidmet



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41533920_0021

Vorwort

Herrn Prof. Dr. Ludwig Grün möchte ich an dieser Stelle herzlich für seine freundliche Unterstützung bei der Erstellung meiner Arbeit danken.

Mein Dank gilt auch Fräulein Hayn und Frau Gröters, die mir bei dem experimentellen Teil der Arbeit zur Seite standen.

GLIEDERUNG

1.	Einleitung.....	1
2.1	Beschreibung des Geräts.....	2
2.2	Testmaterial.....	4
2.3	Testkeime.....	4
3.	Präparation der Keime.....	6
3.1	Mesophile Sporenbildner.....	6
3.2	Thermophile Sporenbildner.....	6
3.3	Staphylokokken.....	7
3.4	Präparation des Sterilisiergutes....	7
4.	Versuchsreihe I	8
4.1	Ergebnisse der Versuchsreihe I	16
5.	Versuchsreihe II	17
5.1	Ergebnisse der Versuchsreihe II ...	22
6.	Diskussion.....	23
7.	Zusammenfassung.....	26
8.	Literaturverzeichnis.....	27

1. E I N L E I T U N G

Sterilisation bedeutet die vollkommene Freimachung eines Gegenstandes von lebenden Mikroorganismen und zwar sowohl der vegetativen als auch der Dauerformen.

Die Sterilität ebenso wie die Tätigkeit des Sterilisierens selbst beinhaltet also nicht alleine die Abtötung bestimmter Keime übertragbarer Krankheiten, sondern bezieht sich auf die Tötung aller Mikroorganismen, gleichgültig, ob es sich um Krankheitserreger handelt oder nicht.

Zu der zahnärztlichen Praxis gehört der häufige Patientinnenwechsel genauso wie der Kontakt Patient-Helferin-Zahnarzt, gegebenenfalls auch bei prothetischen Arbeiten Patient-Zahnarzt-Techniker. Hier sollte vor allem eine ausreichende Desinfektion betrieben werden.

Für alle Eingriffe, die mit einer Verletzung der Epitheldecke der Mundschleimhaut einhergehen, muß eine sichere Sterilität gefordert werden, also auch besonders bei endodontischen Maßnahmen.

Die für den Zahnarzt sichersten und gebräuchlichsten Verfahren zur Sterilisation sind:

1. die Sterilisation mit Heißluft im Trockenschrank. Die Sterilisationszeit beträgt bei 180°C 10 Minuten bei 170°C 30 Minuten. Die Gefahr der Temperaturinselbildung, die GRÜN bei diesem Verfahren beschreibt, kann durch Bewegung der Heißluft vermieden werden.
2. die Sterilisation mit dem Autoklaven, ein Verfahren, das mit Überdruck und gesättigtem Wasserdampf arbeitet. Die Sterilisationszeiten liegen bei 30 Minuten und 120°C (= 1,0 Atü) und bei 10 Minuten, 134°C (= 2,0 Atü).
- (3). Sterilisation durch Auskochen in 1%iger Formalinlösung. Dieses Verfahren sollte jedoch nur als Notbehelf zu verstehen sein.

Die Nachteile der beiden oben genannten Verfahren sind für den Zahnarzt jedoch nicht unerheblich. Es kommt, wie behauptet wird, zu Schäden, Korrosionen und Stumpfwerden der zahnärztlichen Kleininstrumente wie Bohrer und endodontisches Instrumentarium.

Für diese speziellen Anforderungen wurde nun von der Firma Unident (in Deutschland durch die Firma Mikro-Mega vertreten), ein spezielles Verfahren entwickelt, das einerseits auf dem Autoklav-Verfahren aufbaut, andererseits nicht mit Wasserdampf, sondern mit einer bestimmten chemischen Flüssigkeit arbeitet.

Für meine Untersuchungen wurde der HARVEY-CHEMICLAVE 5000 dieser Firma benutzt.

2.1 BESCHREIBUNG DES GERÄTES

Bei dem Gerät HARVEY-CHEMICLAVE 5000 handelt es sich um einen Heißgas-Druck-Sterilisator. Er arbeitet nach dem Autoklav-Prinzip unter Verwendung der "Vapo-Steril" Lösung folgender Zusammensetzung

Äthylalkohol	79%
Methylalkohol	4%
Isopropylalkohol	9%
Tertiärer Butylalkohol	2%
Methyl-, Äthylketone	
Formaldehyd, Acetone	
Aqua dest.	ad 100%

Die Zusammensetzung, die die Firma nicht angibt, ist dem Gutachten des Bakteriologischen Instituts St. Gallen zu entnehmen.

Laut Angabe der Firma wird diese Mischung während des Sterilisationsvorganges chemisch verändert, in welcher Form dies geschieht, wird nicht näher angegeben.

An technischen Daten gibt die Firma noch folgendes an:

Aussenmaße	Breite	33,02 cm
	Höhe	26,67 cm
	Tiefe	49,53 cm

Maße der Sterilisierkammer

Durchmesser	15,24 cm
Tiefe	27,94 cm

Fassungsvermögen des Reservoirs 0,58 l

Netzspannung 220 V - 50/60 Hz

Stromstärke 4,2 Ampere

Betriebsdruck 1,41 - 2,82 kg/cm²

Betriebstemperatur 132°C +- 2%

Gewicht 18,18 kg

Vor Beginn der Sterilisation muß die Heizungseinschaltung betätigt werden. Nach 10 Minuten Anheizzeit, die das Gerät benötigt, erlischt die Kontrollampe "Temperatur" am oberen rechten Rand der Schalttafel.

Das Sterilisationsgut kann jetzt eingebracht werden. Dazu dient eine Aluminiumwanne mit Spezialhandgriff. Falls nicht genug "Vapo-Steril" Lösung vorhanden ist, leuchtet die Kontrollampe "Solution" auf.

Um den Sterilisationsvorgang einzuleiten, wird der Druckhebel, der in der Mitte der Schalttafel angebracht ist, nach links gedreht.

Der Druckmesser zeigt den Verlauf der Sterilisation an. Jetzt bleibt auch die Kammertür automatisch verriegelt, solange bis der Druck wieder abgelassen wird.

Nach 20 Minuten Sterilisationszeit kündigt ein Summton und das Aufleuchten der Kontrollampe "Sterile" das Ende des Sterilisationsvorgangs an.

Der Druckhebel wird wieder in die Ausgangsposition gebracht. Die automatische Kammertürverriegelung erlischt. Das Sterilisationsgut kann entnommen werden.

2.2 TESTMATERIAL

Für die Untersuchungen wurden drei verschiedene Keimträger benutzt:

1. Aluminiumplättchen
Größe 3 cm, 1 cm, 1 mm
2. Leinenläppchen
Größe 1 cm x 1 cm
3. Wollfäden
Größe 3 cm, $\emptyset = 0,4$ cm

Vor jedem Versuch wurden die Aluminiumplättchen im Heißluftsterilisator bei 180 C, 30 Minuten sterilisiert, Leinenläppchen und Wollfäden im Autoklaven bei 120 C, 1 Atü und 20 Minuten.

2.3 TESTKEIME

Folgende Keime wurden für die Untersuchungen am HARVEY-CHEMICLAVE 5000 ausgewählt:

1. Staphylokokkus ATCC 6538
Staphylokokkus D 222
Staphylokokkus D 136
Staphylokokkus D 572
2. Bacillus subtilis NCTC 3610
Bacillus mesentericus (Stammsammlung)
Bacillus megatherium (Stammsammlung)
Bacillus cereus ATCC 11778
3. Bacillus stearothermophilus (Stammsammlung)

Die unter 2. und 3. erwähnten Keime gehören der Gruppe der aeroben Sporenbildnern an. Ihr Auftreten ist ubiquitär. Man findet sie im Erdreich, in der Luft, in Gewässern und in den Ausscheidungen von Mensch und Tier. Je nach dem Temperaturbereich, in dem sie wachsen.

teilt man sie in Mesophile und Thermophile ein. Die Mesophilen wachsen in einem Temperaturbereich zwischen 25 - 45° C. Dazu gehören alle unter 2. aufgeführte, *B. subtilis*, *B. mesentericus*, *B. megatherium*, *B. cereus*.

Die Thermophilen, wozu *B. stearothermophilus* gehört, haben ihr Wachstumsoptimum zwischen 45° und 70° C. *B. stearothermophilus* bevorzugt die konstante Temperatur von 60° C.

Bei den Sporenbildnern unterscheiden wir drei verschiedene Formen

Die ruhende Spore

Die keimende Spore

Die vegetative Form

Die erstgenannte Form, also die Spore, stellt die Dauerform der Bacillen dar. Die Bildung erfolgt unter dem Einfluß des Alters oder bei Nahrungsmangel. Sie werden am besten durch die Sporenfärbung nach MÖLLER im Mikroskop sichtbar gemacht.

3. PRÄPARATION DER KEIME

Die verwendeten Laborstämme wurden, um optimale und annähernd gleichmäßige Werte zu erhalten, regelmäßig in wöchentlichem Abstand überimpft und im Kühlschrank aufbewahrt.

3.1 MESOPHILE SPORENBILDNER

Ziel der Kultur war es, eine optimale Versporung zu erhalten. Hierfür wurden zunächst Röhrchen mit 3 ml steriler 0,9%iger NaCl-Lösung beschickt und jeweils etwas Material von der ständigen Kultur darin vermischt.

Diese Suspension wurde nun mit sterilen Wattetupfern auf mehrere Weizengrieß-Agarplatten ausgestrichen.

So beschickt wurden die Platten bis zur maximalen Versporung im Brutschrank und anschließend im Kühlschrank aufbewahrt. Durch unterschiedliche Aufbewahrungszeiten stellte sich heraus, daß eine optimale Versporung dann zu erwarten war, wenn die Kulturen 2 - 3 Wochen im Brutschrank, bei 37 C und dann noch 5 - 7 Tage im Kühlschrank gelagert worden waren.

Nach dieser Zeit wurde das Ergebnis sofort mikroskopisch überprüft. Sowohl an Hand der Gram-Färbung, noch besser aber mit der Färbung nach Möller, ließ sich der Grad der Versporung feststellen.

Bei allen Versuchen wurden nur Kulturen verwandt, die eine Versporung von 75% bis nahezu 100% aufwiesen.

3.2 THERMOPHILE SPORENBILDNER

Mit diesem Sporenbildner gab es zunächst bei der Züchtung einige Schwierigkeiten. Auf experimentellem Weg fand ich heraus, daß hier eine optimale Versporung nur auf Agar-Agar Platten zu erzielen war.

Ausgangsmaterial war ein Teststreifen der Firma "Oxoid", der in Soja-Bouillon zunächst bei 60°C bebrütet wurde. Nach etwa drei Wochen konnte die getrübbte Flüssigkeit auf Agar-Platten ausgestrichen werden.

Eine optimale Versporung war hier erst nach 4 Wochen Bebrütungszeit mit anschließender 8tägiger Aufbewahrungszeit im Kühlschrank zu erreichen.

Auf Weizengrieß-Agar gebrachte Suspensionen blieben unversport und zeigten nur minimales Wachstum.

3.3 STAPHYLOKOKKEN

Zur Präparation der Staphylokokken wurde in ein mit 3 ml steriler NaCl-Lösung beschicktes Reagenzglas jeweils von allen vier Stämmen etwas Material eingemischt.

Diese Suspension wurde auf Agar-Agar Platten ausgestrichen und 24 Stunden bei 37°C bebrütet. Danach wurden die Keime sofort verwandt.

3.4 PRÄPARATION DES STERILISIERGUTES

Nach erfolgter Versporung der Keime bzw. nach 24stündiger Bebrütung der Staphylokokken wurden die Kulturen mit jeweils 5 ml Flüssigkeit abgeschwemmt.

Dafür wurden folgende Medien verwandt:

Soja-Bouillon
0,9%ige NaCl-Lösung
Serum (Rind)
Blut (Schaf)

Von jeder Keimsuspension wurde sofort eine Keimzahlbestimmung durchgeführt. Dazu wurden 0,5 ml der jeweiligen Keimsuspension in 8 Reagenzgläschen mit je 4,5 ml NaCl-Lösung bis zu einer Konzentration von 10^8 verdünnt.

Auf je zwei Agar-Agar Platten wurden vom 6. Reagenz-
gläschen an je 0,1 ml der Verdünnung pipettiert und
mit einem Glasspatel bis zum Eintrocknen ausgestri-
chen. Nach 24 Stunden im Brutschrank bei 37° C bzw. bei
60° C wurden die Platten ausgezählt.

Aus den beiden Platten gleicher Konzentration wurde
das arithmetische Mittel gewählt.

4. VERSUCHSREIHE I

Die sterilen Aluminiumplättchen, Leinenläppchen und
Wollfädchen wurden nun mit der jeweiligen Keimsuspen-
sion kontaminiert.

Auf ein Aluminiumplättchen wurde 0,05 ml der Keim-
suspension pipettiert, Läppchen und Fädchen wurden
10 Minuten getaucht.

Nach 24-stündigem Trocknen der mit Sporen kontami-
nierten Keimträger bzw. nach 2-stündigem Trocknen der
mit Staphylokokken beladenen Keimträger im Brutschrank
wurden jeweils

3 Aluminiumplättchen

3 Leinenläppchen

3 Wollfädchen

offen in die Sterilisationswanne des HARVEY einge-
bracht.

Nachkultur

Nach jedem Sterilisationsvorgang wurden die behandel-
ten Keimträger mit sterilen Pinzetten in mit 10 ml
TLCH-Soja-Brühe beschickten Röhrchen nachkultiviert.

Dieses Medium setzt sich wie folgt zusammen:

Tween 80	3%
Lecithin	0,3%
Cystein	0,1%
Histidin	0,1%
Soja-Brühe	ad 100%

Die verwendete Soja-Brühe der Firma "Oxoid" (CM 129) hat folgende Zusammensetzung:

Casein-Pepton (tryptisch)	
Oxoid L 42	17,0
Soja-Methyl-Pepton	
Oxoid 244	3,0
NaCl	5,0
Phosphat	2,5
Dextrose	2,5

Von dieser Substanz werden 30 gr in einem Liter Wasser gelöst. Der pH beträgt 7,3.

Außerdem wurde bei jedem Versuch ein kontaminierter unbehandelter Keimträger als Kontrolle mitbebrütet. Die Nachkulturen der Staphylokokken wurden 8 Tage aufbewahrt, die der Sporenbildner 14 Tage.

Bei der täglichen Kontrolle wurden getrübbte Reagenzgläser, also Brühen, in dessen Wachstum erfolgt war, sofort auf vorgetrocknete Blut-Agar-Platten ausgestrichen.

Ein Vergleich dieser 24-stündig bebrüteten Kultur mit dem ständigen Stamm ermöglichte dann die genaue Identifizierung der gewachsenen Kolonien.

In Einzelfällen wurden sogar, um Verunreinigungen auszuschließen, 3-Ösen-Ausstriche angefertigt.

In den folgenden Tabellen sind die Ergebnisse der ersten Versuchsreihe festgehalten.

Die mit "+" gekennzeichneten Ergebnisse bezeichnen die Fälle, bei denen es durch den Sterilisationsvorgang zu keiner Abtötung gekommen war.

Tabelle 1 HARVEY 5000

Keimart: Staphylokokkenmischung aus ATCC 6538
 D 136
 D 222
 D 572

Abschwemmedium	Keimzahl	Metall	Wolle	Leinen	Zeit (min)
Soja-Brühe	$3,68 \times 10^{10} / \text{ml}$	- - -	- - -	- - -	20
		- - -	- - -	- - -	20
		- - -	- - -	- - -	20
		- - -	- - -	- - -	40
		- - -	- - -	- - -	40
		- - -	- - -	- - -	40
0,9%ige NaCl-Lösung	$1,05 \times 10^{11} / \text{ml}$	- - -	- - -	- - -	20
		- - -	- - -	- - -	20
		- - -	- - -	- - -	20
		- - -	- - -	- - -	40
		- - -	- - -	- - -	40
		- - -	- - -	- - -	40
Serum (Rind)	$9,7 \times 10^{10} / \text{ml}$	- - -	- - -	- - -	20
		- - -	- - -	- - -	20
		- - -	- - -	- - -	20
		- - -	- - -	- - -	40
		- - -	- - -	- - -	40
		- - -	- - -	- - -	40
Blut (Schaf)	$2,35 \times 10^{10} / \text{ml}$	- - -	- - -	- - -	20
		- - -	- - -	- - -	20
		- - -	- - -	- - -	20
		- - -	- - -	- - -	40
		- - -	- - -	- - -	40
		- - -	- - -	- - -	40

Tabelle 2 HARVEY 5000

B. Subtilis NCTC 3610

Abschwemmedium	Keimzahl	Metall	Wolle	Leinen	Zeit (min)
Soja-Brühe	$1,1 \times 10^{10} / \text{ml}$	- -	+ + +	+ - +	20
		+ + -	+ + +	- + +	20
		- - +	+ + +	+ - +	20
	$5,8 \times 10^9 / \text{ml}$	+ +	+ - +	+ + -	40
		+ - +	- + +	+ - -	40
		- + -	+ - -	+ - +	40
	$5,5 \times 10^9 / \text{ml}$	+ +	+ + +	+ + +	20
		+ + +	+ + +	+ + +	20
		+ + +	+ + +	+ + -	20
		+ - +	+ - +	+ + +	40
		- - -	+ + +	- - +	40
		+ + -	+ + +	+ + -	40
Serum (Rind)	$1,0 \times 10^8 / \text{ml}$	+ - -	+ + +	+ - +	20
		+ + +	+ + +	+ + +	20
		- - +	+ + +	- - +	20
		- - +	+ + +	+ + +	40
		- - -	+ - +	- + +	40
		- - -	+ + -	- + -	40
		- - -	+ + -	- + -	40
Blut (Schaf)	$2,05 \times 10^9 / \text{ml}$	- +	+ + +	+ + +	20
		- - +	+ - -	+ + +	20
		+ + -	+ + +	+ + +	20
		- + -	+ - +	+ - +	40
		- - -	+ + -	- + +	40
		- - -	- - +	+ + +	40
		- - -	- - +	+ + +	40

Tabelle 3 HARVEY 5000

B. mesentericus

Abschwemmmedium	Keimzahl	Metall	Wolle	Leinen	Zeit (min)
Soja-Brühe	$1,8 \times 10^9 / \text{ml}$	+ - +	+ + +	+ + +	20
		+ + +	+ + +	+ + +	20
		+ + -	+ + +	+ + +	20
		+ + -	+ + -	+ - -	40
		+ - +	+ + +	+ - +	40
		+ - +	- + +	+ + -	40
NaCl	$3,5 \times 10^9 / \text{ml}$	+ + +	+ + +	+ + +	20
		+ + +	+ + +	+ + +	20
		+ + +	+ + +	+ + +	20
		+ - -	+ + +	+ + -	40
		- + +	+ + +	+ + +	40
		+ + -	+ + -	+ + +	40
Serum (Rind)	$3,1 \times 10^8 / \text{ml}$	- - -	+ + +	+ - +	20
		- - +	+ + +	+ - +	20
		+ - +	+ + +	+ + +	20
		- - -	+ + +	- + -	40
		- - -	+ + -	+ - -	40
		- - -	+ + -	- + -	40
Blut (Schaf)	$2,3 \times 10^9 / \text{ml}$	+ - +	+ + +	+ + +	20
		+ - +	+ + +	+ + +	20
		+ + +	+ + -	+ - +	20
		+ + -	+ + +	+ + -	40
		+ + -	+ + -	+ + -	40
		- - +	+ - -	+ + +	40

Tabelle 4 HARVEY 5000

B. megatherium

Abschwemmedium	Keimzahl	Metall	Wolle	Leinen	Zeit (min)
Soja-Brühe	$2,55 \times 10^9 / \text{ml}$	- +	- + -	+ + -	20
		+ + -	+ - +	- - -	20
		+ + -	+ + +	- - -	20
		- - -	+ + -	+ + -	40
		- - -	+ - +	- - +	40
		- - -	- + +	- - +	40
		- - -	- - -	- - -	40
NaCl	$1,95 \times 10^9 / \text{ml}$	- +	+ + +	+ - -	20
		+ + -	+ + +	+ + -	20
		+ + +	- - +	+ + -	20
		+ - -	- + -	- - -	40
		+ - +	+ + -	- + -	40
		- - -	- - -	+ - -	40
		- - -	- - -	- - -	40
Serum (Rind)	$1,2 \times 10^9 / \text{ml}$	- - -	+ + +	+ + +	20
		+ - +	+ + +	+ + +	20
		- - +	+ + +	+ + +	20
		- - -	+ + -	- + +	40
		- - -	+ + +	+ + -	40
		- - -	- - +	+ + -	40
		- - -	- - -	- - -	40
Blut (Schaf)	$1,4 \times 10^9 / \text{ml}$	- - -	+ + +	+ + +	20
		- - -	+ - +	+ + +	20
		+ - -	+ + +	+ + +	20
		- - -	- + -	+ - -	40
		- - -	- - -	- - -	40
		- - -	+ - -	+ + +	40
		- - -	- - -	- - -	40

Tabelle 5 HARVEY 5000

B. cereus

Abschwemmedium	Keimzahl	Metall	Wolle	Leinen	Zeit (min)	
Soja-Brühe	$7,5 \times 10^9 / \text{ml}$	- - +	- + -	- + +	20	
		+ + +	+ + +	- - -	20	
		+ + -	+ - +	- - +	20	
	$4,1 \times 10^9 / \text{ml}$	+ + -	+ - +	+ - +	40	
		+ - -	+ + +	+ + -	40	
		- - +	- + +	- - -	40	
	NaCl	$7,0 \times 10^9 / \text{ml}$	+ - +	+ + +	+ + +	20
			+ + +	+ + +	+ + +	20
			- - +	+ - -	- - +	20
+ + +			+ + +	+ + +	40	
+ - -			- - -	- - -	40	
- - -			- - -	- - -	40	
Serum (Rind)			$1,8 \times 10^9 / \text{ml}$	- + -	+ + +	+ + +
	- - -	+ + +		- + +	20	
	+ - -	+ + +		+ + +	20	
	- - -	+ + +		+ - +	40	
	- - -	+ - -		+ + -	40	
	- - -	- - +		- + +	40	
	Blut (Schaf)	$2,5 \times 10^8 / \text{ml}$		- - -	- + -	- - -
- - +			- + -	- + -	20	
+ - -			- - -	+ - -	20	
- - -			- - -	- - -	40	
- - -			+ - -	- + -	40	
- - -			- - -	- - -	40	
- - -			- - -	- - -	40	

Tabelle 6 HARVEY 5000

B. stearothermophilus

Abschwemmedium	Keimzahl	Metall			Wolle			Leinen			Zeit (min)
Soja-Brühe	$1,9 \times 10^5 / \text{ml}$	-	-	+	+	-	-	+	-	-	20
		-	-	-	-	-	-	-	-	+	20
		-	+	-	-	+	+	-	-	-	20
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
NaCl	$2,5 \times 10^5 / \text{ml}$	+	+	-	+	+	+	-	-	+	20
		+	-	-	+	+	+	-	-	+	20
		+	-	-	+	+	-	-	-	-	20
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
Serum (Rind)	$2,1 \times 10^6 / \text{ml}$	-	-	-	-	+	-	-	-	-	20
		-	-	-	+	+	-	-	+	-	20
		-	-	-	+	+	+	+	+	+	20
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
Blut (Schaf)	$9,0 \times 10^5 / \text{ml}$	-	-	-	+	+	+	+	+	+	20
		-	-	-	-	-	-	-	+	+	20
		-	-	-	+	-	+	+	+	+	20
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	40

4.1 ERGEBNISSE DER VERSUCHSREIHE I

Die Untersuchungsergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Alle Keimträger, die mit Staphylokokken beschickt waren, wurden steril.
2. Bei *B. subtilis* zeigte sich eine hohe Resistenz, die noch durch die 0,9%ige NaCl-Lösung begünstigt wurde. In dieser Versuchsreihe waren alle Proben außer einer, nach 20 Minuten nicht sterilisiert. Die Verdoppelung der Sterilisationszeit brachte keine erhebliche Verbesserung.

Vergleicht man die Keimträger, so zeigt sich bei Metall der größte Sterilisationseffekt, bei Wolle und Leinen waren meist 60 - 90% der Proben unsteril.

3. *B. mesentericus* konnte nur in einem Fall mit 40-minütiger Sterilisationszeit völlig abgetötet werden. Keimträger war Metall. Die Keimzahl der Serumsuspension lag bei $3,1 \times 10^8$.

Alle anderen Versuche brachten keine sichere Sterilität.

4. *B. megatherium* verhielt sich ähnlich wie *B. mesentericus*.

Hier konnte in mehreren Fällen nach 40-minütiger Sterilisationszeit von Metallplättchen eine Sterilität erreicht werden. Die Medien waren: Soja-Brühe, Serum (Rind) und Blut (Schaf).

5. Die günstigsten Ergebnisse mit *B. cereus* waren mit Blut (Schaf) zu erzielen. Sogar Wolle und Leinen wurden nach 40 Minuten Sterilisationszeit bis auf je 1 Probe steril.

Ungünstig wirkte sich wie auch bei *B. subtilis* die Kontaminierung mit 0,9%iger NaCl-Suspension aus.

6. Eine deutliche Abhängigkeit des Sterilisations-effekts von der Zeit zeigt sich bei *B. stearothermophilus*. Hier waren alle Proben nach 40 Minuten steril. Die größte Resistenz der Thermophilen ergab sich, wie oben erwähnt, wenn die Keime in 0,9% NaCl-Lösung suspendiert waren.

5. VERSUCHSREIHE II

Die Präparation der Keime unterschied sich nicht von der im ersten Versuch.

Der Unterschied lag jetzt darin, daß von der mit 0,9%iger NaCl-Lösung abgeschwemmten Keimsuspension, also der Stammlösung, eine Verdünnungsreihe hergestellt wurde.

Dafür wurden 4 kleine Erlenmeyer-Kölbchen mit jeweils 18 ml NaCl-Lösung beschickt. 2 ml der Stammlösung wurde in das erste Kölbchen pipettiert, davon wieder 2 ml in das zweite, also analog einer Keimzahlbestimmung.

Für die Versuche wurden nun folgende Verdünnungsstufen herangezogen

A Stammlösung B 1:100 C 1:1000 D 1:10 000

Mit diesen Keimsuspensionen wurden in gleicher Weise wie bei Versuchsreihe I Metallplättchen, Leinenläppchen und Wollfädchen kontaminiert, 24 Stunden getrocknet und dann 20 Minuten im HARVEY sterilisiert.

Eine Sterilisationscharge bestand aus 4 mit unterschiedlichen Konzentrationen kontaminierten Aluminiumplättchen und ebenso vielen Leinenläppchen und Wollfädchen.

Insgesamt wurden pro Keim 15 Versuche à 20 Minuten durchgeführt.

Das Medium für die Nachkultur blieb unverändert:

TLCH-Soja-Brühe. Ebenso unverändert: Aufbewahrungszeit 14 Tage im Brutschrank bei 37 C.

Eine Verdünnungsreihe für *B. stearothermophilus* zeigte sich als nicht notwendig, da bei hoher Keimzahl nach 40 Minuten Sterilisationszeit alle Proben steril waren.

Für Staphylokokken erübrigte sich diese Versuchsreihe ebenfalls.

Tabelle 7 Verdünnungsreihe mit *B. subtilis*

A = Stammlösung, B = 1:100, C = 1:1000, D = 1:10 000
 1.2×10^7 ml

Die Sterilisationszeit: 20 Minuten

Metall				Wolle				Leinen				Zeit (min)
A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	20
-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	20
+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	20
+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	20
-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	20
-	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	20
-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	20
-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	20
+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	20
-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	20
+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	20
-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	20
-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	20
+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	20

Tabelle 8 Verdünnungsreihe mit *B. mesentericus*

A = Stammlösung, B = 1:100, C = 1:1000, D = 1:10 000

$9,5 \times 10^9 / \text{ml}$

Sterilisationszeit: 20 Minuten

Metall				Wolle				Leinen				Zeit (min)
A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	+	+	20
-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	20
+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	20
-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	20
-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	20
-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	20
+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	20
-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	20
-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	20
+	+	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	20
-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	20
-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	20
+	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	20
-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	20
-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-	20

Tabelle 9 Verdünnungsreihe mit *B. megatherium*

A = Stammlösung, B = 1:100, C = 1:1000, D = 1:10 000
 $2,5 \times 10^9 / \text{ml}$

Sterilisationszeit: 20 Minuten

Metall				Wolle				Leinen				Zeit (min)
A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	20
-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	20
-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	20
-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	20
+	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	20
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	20
-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	20
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	20
-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	20
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	20
-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	20
-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	20

Tabelle 10 Verdünnungsreihe mit *B. cereus*

A = Stammlösung, B = 1:100, C = 1:1000, D = 1:10 000
 $3,3 \times 10^9/\text{ml}$

Sterilisationszeit: 20 Minuten

Metall				Wolle				Leinen				Zeit (min)
A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
+	+	-	-	+	-	+	-	+	+	-	-	20
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	20
+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	20
+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	20
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	20
+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	-	20
+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	-	-	20
-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	20
-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	20
+	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	20
-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	20
+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	20
+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	20

5.1 ERGEBNISSE DER VERSUCHSREIHE II

1. Die Versuche mit *B. subtilis* zeigten folgende Ergebnisse
 - a) Die kontaminierten Aluminiumplättchen waren bei einer Verdünnung von 10^3 und 10^4 alle steril.
 - b) Bei Wolle und Leinen ergab sich eine sichere Sterilität erst bei der Verdünnungsstufe 10^4 .
2. Bei *B. mesentericus* ergab sich, daß
 - a) die Metallplättchen bei 10^3 und 10^4 steril waren und auch bei 10^2 nur eine positive Probe zu verzeichnen war
 - b) aber der Sterilisationseffekt bei Wolle erheblich geringer war. Selbst bei der letzten Verdünnungsstufe waren noch 7 von 15 Proben unsteril,
 - c) die Sterilisation der Leinenlappchen selbst in der letzten Verdünnungsstufe unsicher war.
3. Für *B. megatherium* ergab sich folgendes Ergebnis
 - a) Eine geringe Resistenz der Sporen, die auf Metall gebracht waren. Alle mit verdünnter Keimsuspension kontaminierten Plättchen waren steril.
 - b) Die in Wolle haftenden Sporen waren erheblich resistenter. Ein Drittel der Proben der letzten Verdünnungsstufe waren unsteril.
 - c) Auch bei den kontaminierten Leinenlappchen kein sicherer Sterilisationseffekt.
4. Bei den Versuchen mit *B. cereus* ergab sich folgendes
 - a) eindeutig steril waren die Metallplättchen bei Verdünnungsstufe von 10^3 und 10^4 .
 - b) Wolle konnte nicht sicher sterilisiert werden, ebenso Leinen.

6. DISKUSSION

In der Literatur gibt es höchst unterschiedliche Meinungen über biologische Prüfungsverfahren für Sterilisatoren, also die für diese Arbeit angewandte Methode.

Während H o r n sich stark davon distanziert, ein solches Verfahren anzuwenden, da wie er meint, die Kulturen starke Resistenzschwankungen aufweisen, stellt es B o r n e f f als das Zweckmäßigste hin, wenngleich er auch einwendet, daß erst nach 10 - 14 Tagen Bebrütungszeit ein zuverlässiges Resultat zu erwarten ist.

In meinen Versuchen wurde die Bebrütungszeit von 14 Tagen für die Nachkultur der mesophilen Sporenbildner streng eingehalten. Eine Ausnahme war hier nur der thermophile *B. stearothermophilus*, der auch nach dieser Zeitspanne noch Wachstum zeigte.

Es liegen zahlreiche Arbeiten vor, in denen über HARVEY-CHEMICLAVE berichtet wird.

K r e c h und S c h m i t t arbeiteten mit einer Mischkultur von *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae* und *S. aureus* - also einem Gemisch vegetativer Keime - , die im Papierhandtuch eingeschlagen, 20 Minuten sterilisiert wurde. Die Ergebnisse hierbei waren gut. Alle Proben wurden steril. Ebenso steril waren Sporenstreifen von *B. stearothermophilus*, die in Öl eingesiegelt, unterschiedlich lang sterilisiert wurden. Alle Proben, die 5, 10, 20, 30 und 45 Minuten im HARVEY-CHEMICLAVE sterilisiert worden waren, zeigten kein Wachstum mehr.

Diese Ergebnisse scheinen widersprüchlich im Vergleich zu meinen Untersuchungen. Allerdings wurden in dieser von K r e c h und S c h m i t t durchgeführten Versuchsreihe keine Angaben über Keimzahl und was noch entscheidender ist über den Grad der Versporung gemacht.

A l l e n , der ebenfalls biologische Tests am HARVEY-CHEMICLAVE durchführte, konnte nur sterile Proben mit *B. subtilis* vorweisen. Allerdings ist zu bedenken, daß A l l e n seine Nachkulturen nur bis zu 5 Tagen im Brutschrank beließ.

Dies erschien mir wesentlich zu kurz, da während meiner Versuchsdauer klar zu erkennen war, daß selbst nach 7 Tagen ein großer Teil der bebrüteten Nachkulturen in TLCH-Soja-Brühe noch Wachstum zeigte.

H a b e r m a n n , der sich mit vergleichenden Untersuchungen am Dampfsterilisator und HARVEY-CHEMICLAVE beschäftigte, konnte bei seinen Versuchen feststellen, daß auf den untersuchten Skalpellschneiden nach 4maliger Sterilisation im Wasserdampf-Autoklaven bis 120 Oxidationsflecke pro cm^2 auftraten, gegenüber null Oxidationsflecken an den im chemischen Dampf sterilisierten Skalpellschneiden.

Diese Beobachtung, korrosionsfrei zu sterilisieren, konnte ich auch machen, wenn auch nur makroskopisch; doch sollte bei allen Überlegungen dieser Art die absolut sichere Sterilität, die auch in der zahnärztlichen Chirurgie unbedingt zu fordern ist, die man von einem Gerät dieser Art erwarten muß, nicht vergessen werden.

Bei B l a k e ' s Versuchen zeigte sich eindeutig, daß zwar vegetative Keime abgetötet wurden, Sporenpräparationen von *B. subtilis* aber nicht sterilisiert wurden. B l a k e lehnt das Verfahren zur Sterilisation chirurgischer Instrumente ab.

Auf Grund meiner Untersuchungen konnte ich einen eindeutigen Sterilisationseffekt nur mit der Staphylokokken-Mischung (ATCC 6538, D 136, D 222, D 572) erzielen. Alle Proben waren steril. Die Sporenbildner zeigten sich jedoch resistent. Zwar konnte durch Verdoppeln der Sterilisationszeit von 20 auf 40 Minuten eine erhöhte Zahl steriler Proben verzeichnet werden, eine sichere Sterilisation war nicht möglich.

In der zweiten Versuchsreihe sollte nun durch Verminderung der Keimbelastung getestet werden, ob dadurch der Sterilisationseffekt gesteigert werden könnte. Dies ist bei isolierter Betrachtung der Aluminiumplättchen unbedingt zu bejahen. Alle Versuche mit Wolle und Leinen jedoch führten nicht zu dem erwarteten Ergebnis.

Die im Vergleich mit anderen Autoren unterschiedlichen Ergebnisse erklären sich unter anderem daraus, daß die Resistenz der Sporen abhängig ist von der Dehydratation der Spore, d. h. es besteht eine Abhängigkeit vom Kulturalter. Junge Sporen sind empfindlicher als ältere. Weiterhin ergeben sich Differenzen in der Bebrütungszeit nach erfolgter Sterilisation.

M ü l l e r - H i r t h beließ in seiner Versuchsreihe die Nachkulturen nur 48 Stunden bei 37° C im Brutschrank. Diese Zeit erscheint mir zu kurz, da sich oft erst nach einigen Tagen Wachstum zeigte.

Wenn auch schonende Sterilisationsmethoden für zahnärztliches Instrumentarium unbedingt wünschenswert sind, so ist doch auf Grund meiner Untersuchungen der HARVEY-CHEMICLAVE 5000 als Sterilisator für die zahnärztliche Praxis abzulehnen.

7. ZUSAMMENFASSUNG

Die biologische Prüfung des HARVEY-CHEMICLAVE 5000 ergab

1. Alle mit Staphylokokken kontaminierten Keimträger waren nach 20 Minuten Sterilisationszeit steril.
2. Die Sporen zeigten sich resistenter, am meisten *B. subtilis*.
3. Durch Verdoppelung der Sterilisationszeit konnte eine wesentliche Verbesserung festgestellt werden.
4. Durch Verdünnung der Keimsuspension konnte der Sterilisationseffekt nur bei kontaminierten Metallplättchen erhöht werden.
5. Mit Wolle und Leinen als Keimträger war kein sicherer Sterilisationseffekt zu erzielen.

8. LITERATURVERZEICHNIS

1. A L L E N , E. N.:
Investigation of the efficiency of the Vapor-
Pressure
Sterilisor using Vapo-Steril Solution
Bericht aus Hospital Langley Air Force Base Virginia
Juli 1957
2. B E A T E R , H.:
Temperaturoptimum von aeroben Sporenbildnern
Med. Diss. Berlin 1957
3. B E R G E R , U.:
Desinfektion und Sterilisation
Praxis der Zahnheilkunde
Verlag Urban u. Schwarzenberg
München Berlin 1968
4. B E R G E Y
Manual of Determinative Bacteriologie
Baltimore 1974
5. B L A K E , G. C.:
Test of a Vapour Sterilizer and an Autoclave for
Dental Instruments and Materials
Brit. Dent. J. 116, 491 - 498 (1964)
6. B Ö T T G E R , H.:
Desinfektion und Sterilisation bei prothetischer
Behandlung
Dtsch. zahnärztl. Z. 22 , 10 (1967)
7. B O R N E F F , J.:
Hygiene
Thieme Verlag
Stuttgart 1974

8. E N G E L H A R D T , J. P.:
Experimentelle Untersuchungen über die Desinfektion
im zahnärztlichen Bereich
Dtsch. zahnärztl. Z. 22, 10 (1967)
9. E N G E L H A R D T , J. P.:
Untersuchungen zur Frage hygienischer Maßnahmen im
Rahmen der zahnärztlichen Tätigkeit
Dtsch. zahnärztl. Z. 22, 10 (1967)
10. F I N K E N , R. - M.:
Untersuchungen an zwei Geräten, die als Sterili-
satoren für die zahnärztliche Praxis empfohlen
werden
Med. Diss. Düsseldorf 1976
11. G R Ü N , L.:
Desinfektion und Sterilisation in der Praxis
Dtsch. med. Wschr. 90, 566 (1965)
12. G R Ü N , L.:
Probleme der Desinfektion im zahnärztlichen Bereich
Dtsch. zahnärztl. Z. 22, 10 (1967)
13. H A B E R M A N N , S.:
Some Comparative Studies between a Chemical Vapour-
Sterilizer and a Conventional Steam Autoclave on
various Bacteria and Viruses
J. South. Calif. S. Dent. A. 30, 5 (1962)
14. H O R N , H.:
Biologische Prüfung und Leistungskriterien der
Sterilisation
Verlag Volk u. Gesundheit
Berlin 1968
15. J A W E T Z , E., M E L N I C K , J.L.,
A D E L B E R G , E.A.:
Medizinische Mikrobiologie
Springer Verlag
Berlin Heidelberg New-York 1973

16. K R E C H , U. E., S C H M I D T :
Untersuchungsbericht über Harvey-Sterilisator
Bakt. Institut St. Gallen 1971
17. L A M M E R S , T.:
Neue Desinfektions- und Sterilisationsverfahren
Dtsch. zahnärztl. Z. 17, 4 (1962)
18. M Ü L L E R - H I R T H , R.:
Möglichkeiten und Grenzen der Sterilisation mit
einem Alkohol-Gasgemisch
Med. Diss. Mainz 1974
19. S T U T Z , L.:
Leitfaden der praktischen Desinfektion und
Sterilisation
Ferdinand Enke Verlag
Stuttgart 1968

LEBENS LAUF

Ich, Annette Dinges, wurde am 5. 5. 1953 als Tochter des Kaufmanns Helmut Dinges und seiner Ehefrau Elise-Marie geb. Dinges in Worms, Lindenallee 17 geboren.

Von 1960 - 1964 besuchte ich die Grundschule (Westendschule Worms), anschließend das Alt-sprachliche Gymnasium Worms, wo ich 1972 mein Abitur ablegte.

Zum Wintersemester 1972 nahm ich das Studium der Zahnheilkunde an der Universität Düsseldorf auf, wo ich im Oktober 1977 mein Staatsexamen ablegte.

Seit Juni 1978 bin ich Assistentin bei Dr. Peter Dürr in München.

